

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-330013

(43)Date of publication of application : 22.12.1997

(51)Int.Cl.

G09B 9/00

G05B 23/02

G06F 15/18

G06F 17/00

(21)Application number : 08-148873

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 11.06.1996

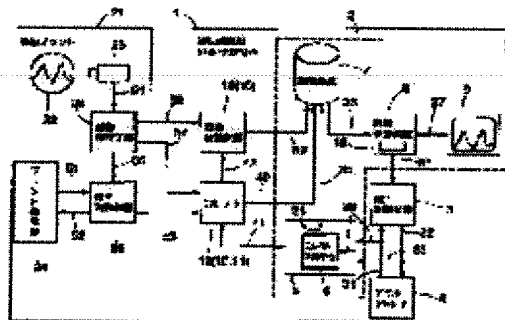
(72)Inventor : SUEYOSHI YASUNORI
TAKAHATA YOSHIAKI
TOSHI TAKESHI
TSUTSUI TAJI
FUKUZAWA TOSHIKI

(54) SIMULATION SYSTEM FOR PLANT OPERATION TRAINING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply construct a means simulatively image displaying partial operational conditions of plant equipments in a plant operation training simulation system.

SOLUTION: This system is constituted of a simulated image display device 2 displaying a simulated image showing the partial operational conditions of the plant equipments 24 based on a simulated process signal 31 simulating the operation conditions of the plant equipments 24 of an actual plant 21 and a simulated control signal 32 capable of controlling the plant equipments 24, and the simulated image display device 2 is constituted of a retrieval means 5 retrieving one image data corresponding to the conditions of the simulated process signal 31 and the simulated control signal 32 from beforehand awaited plural image data, and the retrieval means 5 is provided with a neural network 6 receiving a simulated measurement signal 33 consisting of the simulated process signal 31 and the simulated control signal 32 as an input signal and outputting an image data retrieval signal 34 for retrieving one image data from plural image data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.10.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-330013

(43)公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 B 9/00			G 0 9 B 9/00	A
G 0 5 B 23/02		0360-3H	G 0 5 B 23/02	E
G 0 6 F 15/18	5 2 0		G 0 6 F 15/18	5 2 0 M
17/00			15/20	D

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平8-148873	(71)出願人	000001052 株式会社クボタ 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
(22)出願日	平成8年(1996)6月11日	(72)発明者	末吉 康則 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号 株式会社クボタ内
		(72)発明者	高畠 義明 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号 株式会社クボタ内
		(72)発明者	都志 武史 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号 株式会社クボタ内
		(74)代理人	弁理士 北村 修

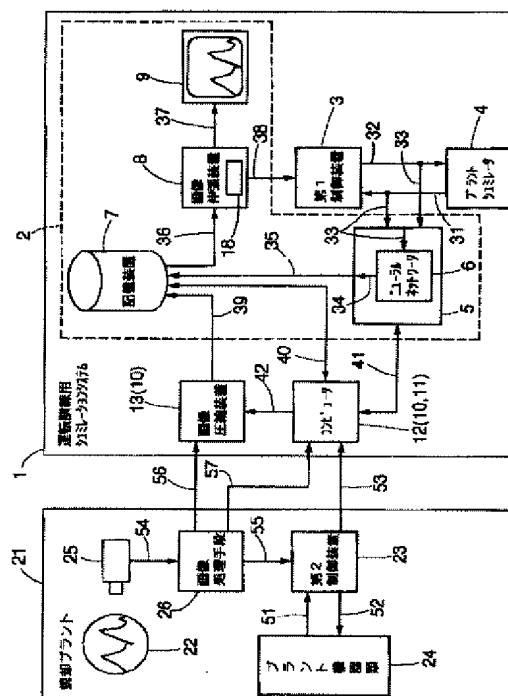
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラント運転訓練用シミュレーションシステム

(57) 【要約】

【課題】 プラント運転訓練用シミュレーションシステムにおいて、プラント機器類の一部の運転状況を模擬的に画像表示する手段を簡単に構築する。

【解決手段】 実プラント２１のプラント機器類２４の運転状況を模擬する模擬プロセス信号３１と、模擬プロセス信号３１をもとにプラント機器類２４を制御可能な模擬制御信号３２をもとにプラント機器類２４の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置２を備えてなり、模擬画像表示装置２が、予め準備された複数の画像データの中から、模擬プロセス信号３１と模擬制御信号３２の状態に対応する一つの画像データを検索する検索手段５を備えてなり、検索手段５が、模擬プロセス信号３１と模擬制御信号３２からなる模擬計装信号３３を入力信号として受信し、複数の画像データから一つの画像データを検索するための画像データ検索信号３４を出力するニューラルネットワーク６を備えてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 実プラント(21)のプラント機器類(24)の運転状況を模擬する複数の模擬プロセス信号(31)を生成するプラントシミュレータ(4)と、前記複数の模擬プロセス信号(31)をもとに前記プラント機器類(24)を制御可能な複数の模擬制御信号(32)を生成する第1制御装置(3)と、前記複数の模擬プロセス信号(31)と前記複数の模擬制御信号(32)をもとに前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置(2)を備えてなるプラント運転訓練用シミュレーションシステム(1)であって、

前記模擬画像表示装置(2)が、予め準備された複数の画像データの中から、前記複数の模擬プロセス信号(31)と前記複数の模擬制御信号(32)の状態に対応する一つの画像データを検索する検索手段(5)を備えてなり、

前記検索手段(5)が、前記複数の模擬プロセス信号(31)と前記複数の模擬制御信号(32)の一部または全部からなる模擬計装信号(33)を入力信号として受信し、前記複数の画像データから一つの画像データを検索するための画像データ検索信号(34)を出力するニューラルネットワーク(6)を備えてなるプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【請求項2】 前記画像データ検索信号(34)が前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータである請求項1記載のプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【請求項3】 前記画像データに新たな画像データを追加する画像データ追加手段(10)を備えている請求項2記載のプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【請求項4】 実プラント(21)とオンラインで接続され、前記実プラント(21)から抽出される画像データと、前記画像データ抽出時における前記実プラント(21)上の実プロセス信号(51)と実制御信号(52)からなる実計装信号(53)を用いて、前記ニューラルネットワーク(6)の学習を行う学習手段(11)を備えている請求項1、2、または、3記載のプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【請求項5】 前記画像データ検索信号(34)に基づいて、予め準備された複数の前記画像データを基本にして、前記模擬計装信号(33)の状態に対応する一つの画像データを合成する第1画像合成手段(18)を備えている請求項1、2、3、または、4記載のプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【請求項6】 実プラント(21)のプラント機器類(24)の運転状況を模擬する複数の模擬プロセス信号(31)を生成するプラントシミュレータ(4)と、前記複数の模擬プロセス信号(31)をもとに前記プラント機器類(24)を制御可能な複数の模擬制御信号(32)を生成する第1制御装置(3)と、前記複数の模擬プロセス信号(31)と前記複数の模擬制御信号(32)をもとに前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置(2)を備えてなるプラント運転訓練用シミュレーションシステム(1)であって、

前記模擬画像表示装置(2)が、前記複数の模擬プロセス信号(31)と前記複数の模擬制御信号(32)の一部または全部からなる模擬計装信号(33)を入力信号として受信し、画像データの特徴を表す画像情報パラメータを出力するニューラルネットワーク(6)を備えてなり、

前記画像情報パラメータをもとに前記模擬計装信号(33)の状態に対応する一つの画像データを合成する第2画像合成手段を備えているプラント運転訓練用シミュレーションシステム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、プラント機器類の運転状況を示す複数のプロセス信号を生成するシミュレータと、前記複数のプロセス信号をもとに前記プラント機器類を制御するための複数の制御信号を生成する制御装置と、前記複数のプロセス信号と前記複数の制御信号をもとに前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置を備えてなるプラント運転訓練用シミュレーションシステムに関し、詳しくは、前記模擬画像表示装置の画像処理技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、プラント運転訓練用シミュレーションシステムは、実プラントにおいて監視用テレビカメラで映し出されるプラント機器類の一部の運転状況を示す監視映像をシミュレーションし、模擬画像として表示する模擬画像表示装置を備えていることが要望されており、概要を満足するために、前記模擬画像表示装置として、実プラントの実画像より抽出された静止画像、複数の静止画像で構成された準動画像、または、動画像をシミュレーション結果に基づいて選択表示するものがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のプラント運転訓練用シミュレーションシステムでは、実プラントで収録された画像データをデータベース化して、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム内で生成されるプラント機器類の運転状況を示すプロセス信号や前記プラント機器類を制御するための制御信号等の計装信号をパラメータとして、前記データベース化された画像データを検索する必要がある。しかしながら、例えば、ゴミ焼却プラント等における焼却炉内の燃焼画像のような動画像を模擬画像として表示する場合、画像検索

のための前記計装信号数が多く、更に、前記計装信号数及びその信号値の組み合わせが複雑となるため、前記計装信号の閾値設定が多次的で非常に複雑となり、前記プラント機器類の様々な運転状況に対応する最適な画像を検索する手段を構築するには多大な労力と長時間を要するという問題があった。本発明の目的は、上述の問題点を解消し、前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置を比較的簡単に構築できる画像処理手段を備えたプラント運転訓練用シミュレーションシステムを提供する点にある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するための本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項1に記載した通り、実プラントのプラント機器類の運転状況を模擬する複数の模擬プロセス信号を生成するプラントシミュレータと、前記複数の模擬プロセス信号をもとに前記プラント機器類を制御可能な複数の模擬制御信号を生成する第1制御装置と、前記複数の模擬プロセス信号と前記複数の模擬制御信号をもとに前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置を備えてなり、更に、前記模擬画像表示装置が、予め準備された複数の画像データの中から、前記複数の模擬プロセス信号と前記複数の模擬制御信号の状態に対応する一つの画像データを検索する検索手段を備えてなり、前記検索手段が、前記複数の模擬プロセス信号と前記複数の模擬制御信号の一部または全部からなる模擬計装信号を入力信号として受信し、前記複数の画像データから一つの画像データを検索するための画像データ検索信号を出力するニューラルネットワークを備えてなる点にある。

【0005】本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項2に記載した通り、上述の第一の特徴構成に加えて、前記画像データ検索信号が前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータである点にある。

【0006】本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項3に記載した通り、上述の第二の特徴構成に加えて、前記画像データに新たな画像データを追加する画像データ追加手段を備えている点にある。

【0007】本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第四の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項4に記載した通り、上述の第一、第二、または第三の特徴構成に加えて、実プラントとオンラインで接続され、前記実プラントから抽出される画像データと、前記画像データ抽出時における前記実プラント上の実プロセス信号と実制御信号からなる実計装信号を用いて、前記ニューラルネットワークの学習を行う学習手段を備えている点にある。

【0008】本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第五の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項5に記載した通り、上述の第一、第二、第三または第四の特徴構成に加えて、前記画像データ検索信号に基づいて、予め準備された複数の前記画像データを基本にして、前記模擬計装信号の状態に対応する一つの画像データを合成する第1画像合成手段を備えている点にある。

【0009】本発明によるプラント運転訓練用シミュレーションシステムの第六の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項6に記載した通り、実プラントのプラント機器類の運転状況を模擬する複数の模擬プロセス信号を生成するプラントシミュレータと、前記複数の模擬プロセス信号をもとに前記プラント機器類を制御可能な複数の模擬制御信号を生成する第1制御装置と、前記複数の模擬プロセス信号と前記複数の模擬制御信号をもとに前記プラント機器類の一部の運転状況を示す模擬画像を表示する模擬画像表示装置を備えてなり、前記模擬画像表示装置が、前記複数の模擬プロセス信号と前記複数の模擬制御信号の一部または全部からなる模擬計装信号を入力信号として受信し、画像データの特徴を表す画像情報パラメータを出力するニューラルネットワークを備えてなり、更に、前記画像情報パラメータをもとに前記模擬計装信号の状態に対応する一つの画像データを合成する第2画像合成手段を備えている点にある。

【0010】以下に作用を説明する。第一の特徴構成によれば、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム内で生成される実プラントのプラント機器類の運転状況を模擬する模擬プロセス信号や前記プラント機器類を制御可能な模擬制御信号等の模擬計装信号をパラメータとして、データベース化された画像データを検索する検索手段において、前記模擬計装信号を入力して、前記複数の画像データから最適な画像データを検索するための画像データ検索信号を出力するニューラルネットワークを学習させることで、前記模擬計装信号の信号値の任意の組み合わせから、最適な画像データへの関連付け、つまりは前記検索手段の構築が、前記模擬計装信号自体の物理的な解釈、つまりは実プラント上の相当する計装信号自体の物理的な解釈や、前記模擬計装信号間の関連を考慮せずとも行えるのである。特に、前記模擬計装信号の信号数や画像データのデータ数が多い場合には、前記模擬計装信号の信号値の任意の組み合わせから、任意の画像データへの関連付けをテーブル等で実現する場合では、前記テーブルは多次元のマトリクス構造となり、前記テーブル作成に多大な労力と時間を要し、前記テーブルを格納する記憶容量も膨大となるところが、本特徴構成によれば、前記関連付け作業が短時間に行うことができるのである。また、前記画像データ検索のためのパラメータとして、前記模擬計装信号の時系列や微分値を採用することも容易にでき、また、開発時点で想定して

いなかった前記模擬計装信号の組み合わせ、つまりは未学習の状況においても最適な画像データの検索が可能となり、画像データ検索の高精度化も容易に可能となる。尚、実プラント上の実プロセス信号と実制御信号からなる実計装信号及び前記実計装信号に対応する画像データ検索信号を教師信号として入力し、前記複数の画像データから最適な画像データを検索するための画像データ検索信号を出力するように前記ニューラルネットワークを繰り返し学習させる。

【0011】第二の特徴構成によれば、実プラントから画像データを抽出して、前記学習用のデータを作成する際に、前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータの種類とパラメータ値の分割数に応じて略均等に分布するように、前記画像データが過不足無く効率的に、且つ、自動的に抽出できるのである。結果として、前記ニューラルネットワークの学習が短期間に終了できるのである。また、前記ニューラルネットワークが前記画像データを直接検索する場合に比べ、前記ニューラルネットワークの出力数がより少ない数で固定できるため、前記画像データ数が増加しても前記ニューラルネットワークの規模を拡大する必要がなく、結果として小型化が達成され、前記ニューラルネットワークの学習及び実行が高速化できるのである。

【0012】第三の特徴構成によれば、前記画像データに新たな画像データを追加して、画像データベースを細分化することができ、更に、前記第二の特徴構成により、新たに前記ニューラルネットワークを再学習させる必要がなく、前記画像情報パラメータと前記画像データとを関連付けるマッピングテーブル等を更新するだけで、前記検索手段の更新が容易にでき、結果として、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステムを運用しながら、前記検索手段の高精度化、つまりは、前記模擬画像表示装置の品質向上が図れるのである。

【0013】第四の特徴構成によれば、実プラントの稼働中においても、実プラントから抽出された画像データや実計装信号等が前記プラント運転訓練用シミュレーションシステムへ随時転送可能であるため、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステムの前記画像データに新たな画像データを追加したり、また、必要に応じて、前記ニューラルネットワークを再学習したりすることができるのである。

【0014】第五の特徴構成によれば、前記ニューラルネットワークの学習が不十分で、前記ニューラルネットワークの入力信号である前記模擬計装信号の入力値の状態が未学習または未学習に近い場合において、前記ニューラルネットワークが前記複数の画像データから最適な一つの画像データを検索するのが困難で、不適切な画像データを検索する可能性が生じても、前記ニューラルネットワークが適切と思われる複数の画像データを検索することで、これら検索された複数の画像データをもと

に、これら検索された各画像データより、実際の画像により近い新たな画像データを合成することができるのである。また、前記合成された画像データを前記画像データベースに追加して、前記画像データベースを細分化したり、前記ニューラルネットワークの再学習するための学習データとすることもできるのである。結果として、前記模擬画像表示装置の品質向上が図れるのである。

【0015】上述の第一乃至第五の特徴構成においては、予め準備された画像データベースの中から最適な画像データを検索したり、または複数の検索された画像データから最適な画像データを合成する際に、前記画像データベースから特定の画像データを読み出す処理が必要で、特に、動画像の場合、格納に要する記憶容量が非常に大きく、前記動画像を格納する記憶媒体としては、追記可能な不揮発性記憶装置であって、且つ、記憶容量単価の安価な回転機構を有する磁気ディスク記憶装置や光磁気ディスク記憶装置が通常使用されるが、これら回転機構を有する記憶媒体は半導体記憶媒体に比べ、データの読み出し速度が非常に遅く、前記模擬画像表示装置がリアルタイムで出力画像を更新する必要がある場合は、前記記憶媒体からの前記データ読み出し速度が前記模擬画像表示装置の性能を制限する結果となる可能性がある。しかしながら、第六の特徴構成によれば、前記記憶媒体に格納されている前記画像データベースから特定の画像データを読み出す処理が不要であるため、前記模擬画像表示装置の高速化が可能となるのである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施形態であるプラント運転訓練用シミュレーションシステム1が、例えば、実プラントであるストーカ式焼却炉を有するゴミ焼却プラント21に併設されている場合の、本発明に係わる構成要素のブロック構成図を示している。図1において、各ブロック間の接続は、実際のハードウェア構成における各構成要素間の物理的な接続を表しているのではなく、各ブロック間の主たる信号の流れを示している。図1に示すように、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム1は前記ゴミ焼却プラント21と略同等な構成となっている。例えば、燃焼系統、送風系統、排ガス処理系統等の各系統毎にモデル化された系統別シミュレータの集合であるプラントシミュレータ4は前記各系統の実際のプラント機器類24に対応し、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム1の第1制御装置3は、前記ゴミ焼却プラント21の第2制御装置23に対応し、訓練の対象とならない周辺設備の制御部を除いて全く同等のハードウェア構成である。

【0018】図1に示すように、実プラントである前記ゴミ焼却プラント21において、焼却炉の燃焼画像22は監視用テレビカメラ25で撮影され、撮影された実動

画像データ54は画像処理手段26へ転送され、前記画像処理手段26で燃焼画像の火炎の大きさや色調等の燃焼画像の特徴抽出が行われ、抽出結果である第1実画像情報信号55は、前記第2制御装置23へ転送され、前記第2制御装置23は前記プラント機器類24の実際の運転状況を示す、例えば、焼却炉内各部の温度等の実プロセス信号51を前記プラント機器類24から受信し、前記第1実画像情報信号55及び前記実プロセス信号51をもとに前記プラント機器類24の各部の操作量を計算し、実制御信号52を各制御系統に送信することで前記プラント機器類24の制御を行う。

【0019】一方、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム1では、オペレータ端末14（図1には図示せず）からの入力に従い、前記プラントシミュレータ4の前記各系統別シミュレータが前記第1制御装置3からの模擬制御信号32と他の前記系統別シミュレータの出力である模擬プロセス信号（図示せず）を受信し、自系統の模擬プロセス信号を出力し、各系統毎の出力を統合した前記模擬プロセス信号31が前記プラントシミュレータ4から前記第1制御装置3へ送信される。また、前記第1制御装置3は実プラントと同様に、前記模擬プロセス信号31をもとに前記プラント機器類24の各部の操作量を計算し、前記模擬制御信号32を前記プラントシミュレータ4へ送信する。尚、前記第1制御装置3の燃焼制御部は模擬画像表示装置2からの燃焼画像の特徴を表す模擬画像情報信号38も入力信号として受信する。

【0020】図1に示すように、前記模擬画像表示装置2は、データ圧縮処理された画像データの集合である画像データベースを格納する磁気ハードディスク装置等の記憶装置7と、前記模擬プロセス信号31と前記模擬制御信号32の内の燃焼画像検索に関連する、例えば、焼却炉内3カ所の温度、ストーカ部6ヶ所の温度、燃焼室内6ヶ所のゴミ量、燃焼室各部9ヶ所の空気量等の約20種の模擬計装信号33を受信して前記模擬計装信号33で一義的に定まる燃焼状況に最適な画像データを前記記憶装置7から選択するための画像データ選択信号35を出力する検索手段5と、前記記憶装置7から出力される圧縮画像データ36をデータ伸長処理して、RGB信号等の映像信号37を出力する画像伸長装置8と、前記映像信号37を受信して前記検索手段5が選択した画像データを表示するCRTモニタ等の画像ディスプレイ端末9から構成されている。尚、前記記憶装置7には、予め異なる複数の運転状況において前記監視用テレビカメラ25で撮影された実動画像データ56をMPEG（Moving Picture Expert Group）動画像圧縮処理可能な画像圧縮装置13でデータ圧縮した圧縮画像データ39の約20種類が格納されている。

【0021】前記検索手段5はニューラルネットワーク

6で構成されている。前記ニューラルネットワーク6の第一の実施形態は、前記ニューラルネットワーク6の入力信号が前記約20種の模擬計装信号33であり、出力信号が前記記憶装置7に格納されている前記約20種の画像データに一对一で対応している前記画像データと同数の画像データ検索信号34である。前記ニューラルネットワーク6が前記模擬計装信号33を受信して出力する前記画像データ検索信号34の内、最も出力値の大きい信号に対応する前記画像データを前記記憶装置7から選択するための前記画像データ選択信号35が前記検索手段5から前記記憶装置7に送信される。

【0022】尚、前記ニューラルネットワーク6の学習のために、前記記憶装置7に格納された画像データに対応する属性データとして、前記実プロセス信号51と前記実制御信号52の内の前記検索手段5が画像データ検索に使用する前記模擬計装信号33と同種の実計装信号53が、コンピュータ12と信号線40を介して前記ゴミ焼却プラント21からオンラインで転送され前記記憶装置7に格納される。前記ニューラルネットワーク6の学習のための前記実計装信号53及び前記実計装信号53に対応する前記画像データ検索信号34を教師信号とする学習用データベース構築作業は1000種類を越える実プラントの運転状況を想定して行われる。尚、前記コンピュータ12は前記ニューラルネットワーク6の学習手段11であり、且つ、前記画像圧縮装置13を制御管理する。前記ニューラルネットワーク6の学習は、前記コンピュータ12の制御下、前記記憶装置7に格納した前記学習用データベース中の前記実計装信号53が逐次前記ニューラルネットワーク6に入力信号として信号線41を介して入力され自動的に実行される。更に、前記画像圧縮装置13と前記コンピュータ12は画像データ追加手段10としても機能し、前記画像データベースに新たな画像データを追加する場合も、前記監視用テレビカメラ25で撮影された実動画像データ56がMPEG動画像圧縮処理を画像圧縮装置13で施され、前記記憶装置7に格納されている前記画像データベースに前記コンピュータ12の管理下で追加される。

【0023】図2に示すように、実プラントである前記ゴミ焼却プラント21においては、実際のハードウェア構成は、前記第2制御装置23の各制御系統毎の各制御装置、これら各制御装置を集中制御する中央制御装置27、及び各オペレータ端末28等が分散制御システム用ネットワーク29に接続されている。また、前記プラント運転訓練用シミュレーションシステム1においても、実際のハードウェア構成は、前記第1制御装置3、前記プラントシミュレータ4、記憶装置7、前記検索手段5、前記画像伸長装置8、前記画像ディスプレイ端末9、前記画像圧縮装置13、前記コンピュータ12、前記オペレータ端末14、及び、教官用端末15等がシミュレータ用ネットワーク16に接続されている。前記分

散制御システム用ネットワーク29と前記シミュレータ用ネットワーク16の夫々に接続された各装置は夫々のネットワークを介して信号の送受信を行っている。また、前記分散制御システム用ネットワーク29と前記シミュレータ用ネットワーク16はネットワーク接続手段であるゲートウェイ17を介してオンラインで接続されている。

【0024】以下に、別実施形態を説明する。前記ニューラルネットワーク6の第二の実施形態として、前記ニューラルネットワーク6の出力信号である画像データ検索信号34は燃焼画像の火炎の大きさや位置や色調等の前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータであるのも好ましい。前記ニューラルネットワーク6の出力信号数は選択すべき約20種の前記画像データ数より大幅に軽減され、前記ニューラルネットワーク6の規模が小型化し、前記ニューラルネットワーク6の学習及び実行が高速化できるのである。尚、前記ニューラルネットワーク6の学習のために、前記記憶装置7に格納された画像データに対応する属性データとして、前記実計装信号53と併せて、前記画像処理手段26で燃焼画像の火炎の大きさや位置や色調等の燃焼画像の特徴抽出が行われた結果である第2実画像情報信号57が、前記コンピュータ12と信号線40を介して前記ゴミ焼却プラント21からオンラインで転送され前記記憶装置7に格納される。前記ニューラルネットワーク6の学習のための前記実計装信号53及び前記第2実画像情報信号57を教師信号とする学習用データベース構築作業は、1000種類を越える実プラントの運転状況を想定して行われる。尚、前記画像データ検索信号34の状態、つまりは、各パラメータ値が予め設定された閾値で決定される状態レベルの組み合わせから前記画像データを選択するためのマッピングテーブルが必要であるが、ニューラルネットワークを使用せず前記ニューラルネットワーク6の入力信号である前約20種の模擬計装信号33から直接前記画像データを選択するためのマッピングテーブルを構成する場合に比べ、前記マッピングテーブルの分割数も極端に少ないばかりではなく、前記画像データの属性データとして記憶されている前記第2実画像情報信号と前記画像情報パラメータとは実質的に同等であるため、前記マッピングテーブルの構築が非常に簡単、且つ、自動的にできるのである。

【0025】また、実プラントである前記ゴミ焼却プラント21から前記画像データを抽出して、前記学習用のデータを作成する際に、前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータの種類とパラメータ値の分割数に応じて略均等に分布するように、前記画像データが過不足無く効率的に、且つ、自動的に抽出でき、結果として、前記ニューラルネットワーク6の学習が短期間に終了できるのである。

【0026】上述の前記ニューラルネットワーク6の第

一または第二の実施形態にかかわらず、前記ニューラルネットワーク6の出力信号である前記画像データ検索信号34から最適な画像データを前記画像データベースから選択する過程において、必ずしも最適な画像データが選択されない可能性が存在する。この様な可能性が存在する場合に、前記画像データ検索信号34に一定の曖昧さを許容したときに選択される複数の画像データを基に最適な画像データを合成する第1画像合成手段18を備え、前記第1画像合成手段18が火炎の色調、位置、大きさ等の各特徴要素毎に前記選択された複数の画像データを補間して新たな画像データを合成するのも好ましい。前記ニューラルネットワーク6の第一の実施形態では、例えば、前記画像データ検索信号34の二つの信号値が等しいか、略等しくなる場合においても、前記信号値の大きい方または所定の判定基準に基づいて選択された前記画像データ検索信号34に対応する一つの画像データが選択されるところを、前記等しいか、略等しい信号値を有する二つの前記画像データ検索信号34に対応する二つの画像データを基に前記第1画像合成手段18が最適な画像データを合成する。また、前記ニューラルネットワーク6の第二の実施形態では、例えば前記画像データ検索信号34の複数の信号値が前記予め設定された閾値近傍にある場合も同様に必ずしも最適な画像データが選択されない可能性があるが、前記閾値近傍にある前記画像データ検索信号34の状態を一つに決定せず、前記閾値を挟んだ両側の2状態を与え、結果として前記マッピングテーブルで選択される複数の画像データを基に前記第1画像合成手段18が最適な画像データを合成する。

【0027】前記模擬画像表示装置2は、前記検索手段5を設けず、前記検索手段5内に設けてあるが前記ニューラルネットワーク6の第二の実施形態だけを取り出し、前記ニューラルネットワーク6の出力信号である燃焼画像の火炎の大きさや位置や色調等の前記画像データの特徴を表す画像情報パラメータを用いて、予め準備された実画像データを基にした画像データベースから最適な画像データを選択したり合成したりするのではなく、コンピュータグラフィックス技術を応用して、例えば、予め準備された燃焼画像要素を基に全く新たに画像データを合成する第2画像合成手段を備え、前記第2画像合成手段で合成された合成画像を映像信号37に変換して前記画像ディスプレイ端末9に表示するのも好ましい。

【0028】更に、前記ニューラルネットワーク6の出力信号を基に、リアルタイムで画像合成するのに処理時間が掛かりすぎる場合は、前記コンピュータグラフィックス技術を応用して作成された画像データを合成画像データベースとして必要数を前記記憶装置7に予め格納しておき、前記合成画像データベースから最適な画像データを選択する検索手段を設けてあっても構わない。また、図1に示す前記記憶装置7に格納されている画像デ

ータベースの一部または全部が前記合成画像データベースであっても構わない。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、プラント運転訓練用シミュレーションシステム内で生成されるプラント機器類の運転状況を示すプロセス信号や前記プラント機器類を制御するための制御信号等の計装信号をパラメータとして実プラントの前記プラント機器類の一部の運転状況を示す画像情報を模擬する模擬画像データを生成、または、出力表示する手段が、従来のプラント運転訓練用シミュレーションシステムに比べ容易に構築できるようになり、更に前記模擬画像を出力表示する装置の性能及び品質の向上も容易に図れるようになった。

【0030】尚、特許請求の範囲の項に、図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるプラント運転訓練用シミュレーションシステムと実プラントのブロック構成図

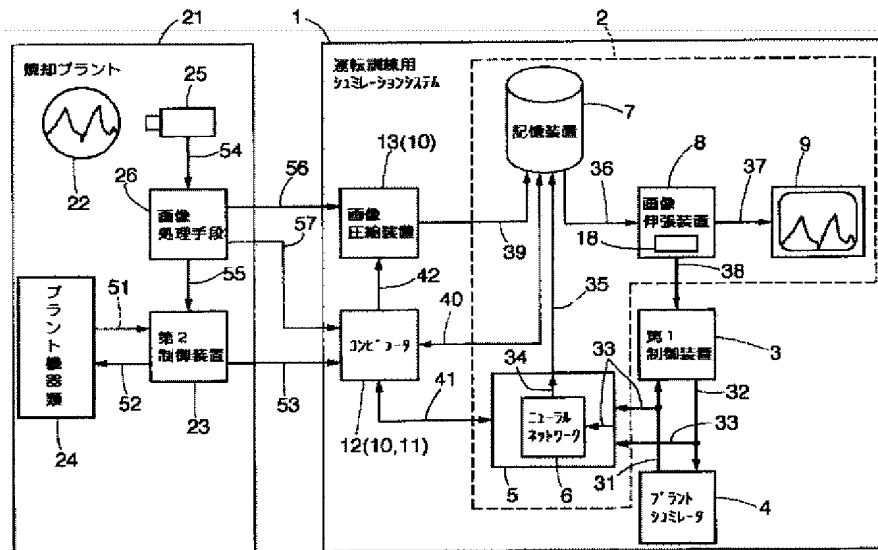
【図2】本発明に係わるプラント運転訓練用シミュレ-

ーションシステムと実プラントのハードウェア構成図

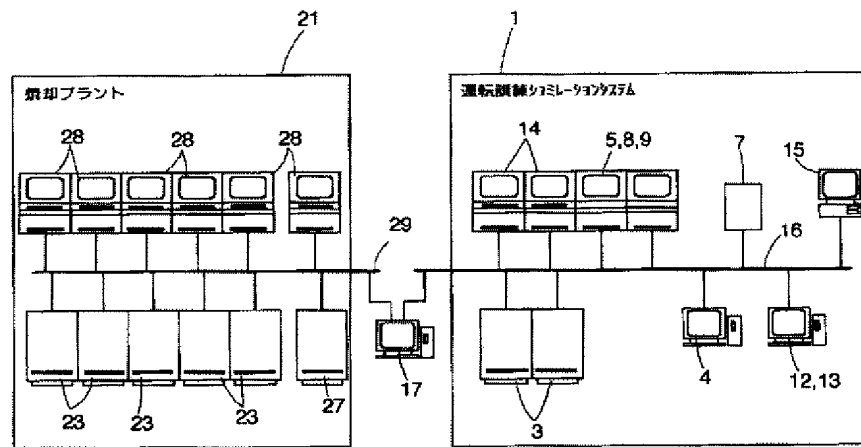
【符号の説明】

- 1 プラント運転訓練用シミュレーションシステム
- 2 模擬画像表示装置
- 3 第1制御装置
- 4 プラントシミュレータ
- 5 検索手段
- 6 ニューラルネットワーク
- 10 画像データ追加手段
- 11 学習手段
- 18 第1画像合成手段
- 21 実プラント
- 24 プラント機器類
- 31 模擬プロセス信号
- 32 模擬制御信号
- 33 模擬計装信号
- 34 画像データ検索信号
- 51 実プロセス信号
- 52 実制御信号
- 53 実計装信号

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 筒井 泰治
大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
株式会社クボタ内

(72)発明者 福澤 俊樹
大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
株式会社クボタ内